

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-078292

(43)Date of publication of application : 18.03.1994

(51)Int.Cl.

H04N 7/137

H03M 7/30

(21)Application number : 04-229716

(71)Applicant : HITACHI LTD
FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.08.1992

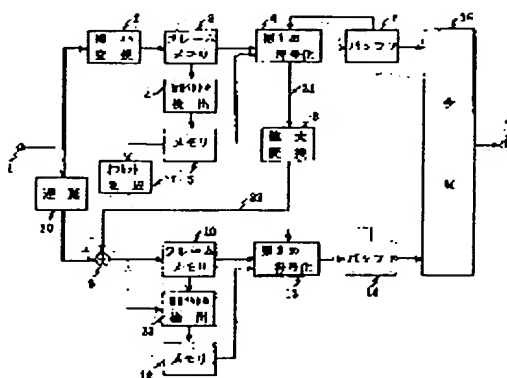
(72)Inventor : SUZUKI HIDEAKI
SAITO TADASHI
TAKIZAWA MASAOKI
KIMURA JUNICHI
MATSUDA KIICHI
KONOSHIMA MAKIKO
HAMANO TAKASHI
MORIMATSU EIJI

(54) HIERARCHICAL ANIMATION SIGNAL CODING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate mis-detection of a motion vector in a high order layer and to reduce the arithmetic operation quantity to detect the motion vector by detecting the motion vector from the vicinity of a motion vector detected in a low order layer used for an offset when the motion vector of the host layer is detected.

CONSTITUTION: An offset vector generating circuit 17 reads a motion vector in a picture with a low resolution detected by a coding section in a 1st layer from a motion vector memory 5, a coding section of a 2nd layer generates an offset vector used to detect the motion vector as an offset and outputted to a motion vector detection circuit 23 of the coding section of the 2nd layer. The motion vector detection circuit 23 detects a motion vector between a coded picture and a reference picture from several picture elements in the vicinity of the offset vector and writes the vector to a motion vector memory 12. Then a coded picture, a reference picture and a motion vector are inputted to a 2nd coding circuit 13, in which high efficiency coding processing is implemented for the difference picture with high resolution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3135692

[Date of registration]

01.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

01.12.2003

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-78292

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 7/137

H 0 3 M 7/30

識別記号

Z

庁内整理番号

8522-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平4-229716

(22)出願日

平成4年(1992)8月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 鈴木 秀明

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 斉藤 規

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所映像メディア研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

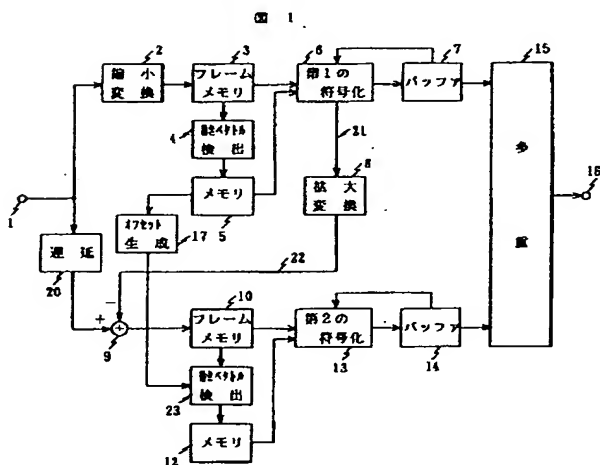
(54)【発明の名称】 階層的動画像信号符号化方式

(57)【要約】

【目的】階層的動画像信号符号化方式において、各層における動きベクトルの誤検出を低減し、検出演算量を削減することが可能な符号化方式を提供することにある。

【構成】入力動画像信号の低解像度の画像に対して符号化する下位層と、下位層の局所復号画像と高解像度の画像との差分画像を符号化する上位層により構成され、上位層の動きベクトルを検出する際に、下位層で検出された動きベクトルをオフセットとして、その近傍画素から検出するように構成する。

【効果】上位層における動きベクトル検出範囲が大幅に減り、動きベクトルの誤検出が低減され、かつ検出の演算処理時間を削減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像信号を、低解像度の画像に変換して符号化を行う第1層目の符号化部と、該第1層目の符号化部の局所的復号画像を変換して元の解像度に戻した画像と高解像度の原画像との差分画像に対して符号化を行う第2層目の符号化部から構成され、各層ごとに生成された符号化データを多重して出力する階層的動画像信号符号化方式において、該第1層目の符号化部で検出された動きベクトルを、該第2層目の符号化部における動きベクトルを検出する際のオフセットとするオフセットベ

クトル生成部を設け、該オフセットの近傍から該第2層目の動きベクトルを検出することを特徴とする階層的動画像信号符号化方式。

【請求項2】 インタレースされた動画像信号の奇数（あるいは偶数）フィールド信号を、低解像度の画像に変換して符号化を行う第1層目の符号化部と、該第1層目の符号化部の局所的復号画像を変換して元の解像度に戻した画像と高解像度の奇数フィールド原画像との差分画像に対して符号化を行う第2層目の符号化部と、偶数（あるいは奇数）フィールド信号を高解像度で符号化を行う第3層目の符号化部から構成され、各層ごとに生成された符号化データを多重して出力する階層的動画像信号符号化方式において、該第1層目の符号化部で検出された動きベクトルを、該第2層目の符号化部における動きベクトルを検出する際のオフセットとする第1のオフセットベクトル生成部と、該第3層目の符号化部における動きベクトルを検出する際のオフセットとする第2のオフセットベクトル生成部を設け、該各オフセットの近傍から該第2層目、および該第3層目の各動きベクトルを検出することを特徴とする階層的動画像信号符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は動画像信号の高効率符号化方式において、特に解像度の異なる複数個の符号化データを生成するのに適した階層的動画像信号符号化方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 動画像信号の符号化方式としては、CCITTを中心にテレビ電話、テレビ会議用の符号化方式の規格化が進められ、また、ISOが中心となりCD-ROM等のデジタル蓄積媒体用の符号化方式の規格化が進められている。図2に、このような動画像信号符号化方式のブロック図を示し、以下簡単に動作を説明する。端子1から入力された動画像信号は、フレームメモリ3に書き込まれ、動きベクトル検出回路4により、符号化する画像（以下、符号化画像と称す。）と動き補償するために参照する画像（以下、参照画像と称す。）との間の動きベクトルが検出され、動きベクトルメモリ5に書き込まれる。そして、符号化画像と参照画像および動きベクトルが符号化回路18に入力され、高効率符号

化処理が行われる。符号化処理は、例えばISOのMP EGや、他の方式等で符号化処理を行うが、その詳細な説明は本発明の主旨には必ずしも必要としないので省略する。符号化回路18の処理結果である符号化データは一旦バッファ19に蓄積された後、出力端子16から蓄積媒体に記録されたり、通信路に伝送されたりする。符号化部18は、符号化データのデータレートを一定に保つためにバッファ19の蓄積量に応じて発生情報量を制御する。このような動画像信号符号化方式では、定められた解像度の符号化データが一つ生成される。しかし、対象とするデジタル蓄積媒体や通信路等のデータレートが複数の場合、すなわち解像度の異なる複数個の符号化データを必要とした場合に、上記動画像信号符号化方式で実現することは困難である。そこで、一つの動画像信号符号化方式により、解像度の異なる複数個の符号化データが生成可能な符号化方式が必要とされている。

【0003】 図3に、解像度の異なる符号化データを生成する動画像信号符号化方式のブロック図を示し、以下簡単に動作を説明する。まず低解像度の画像に対して符号化（第1層目の符号化）を行い、その後、高解像度の画像に対して符号化（第2層目の符号化）を行う階層的な動画像信号符号化方式である。

【0004】 まず、端子1から入力された動画像信号は縮小変換回路2に入力され、横方向および縦方向の画素数がそれぞれ2分の1に削減された後、フレームメモリ3に書き込まれる。そして、動きベクトル検出回路4により符号化画像と参照画像の動きベクトルが検出され、動きベクトルメモリ5に書き込まれる。符号化画像と参照画像および動きベクトルが第1の符号化回路6に入力されて、低解像度の画像に対して高効率符号化処理が行われる。第1の符号化回路6で局所的に復号化された画像信号21（以下、ローカルデコード画像信号と称す。）は、拡大変換回路8により横方向および縦方向の画素数がそれぞれ2倍され、元の動画像信号と同じ画素数に戻され、第2層目の符号化部へ出力される。この部分が第1層目の符号化部である。

【0005】 次に、第2層目の符号化部について説明する。入力端子1から入力された動画像信号は、遅延回路20により第1層目の符号化処理時間分遅延された後、加算回路9により、拡大された第1層目の符号化部のローカルデコード画像信号22との差分が算出される。そして、算出された差分画像信号は、フレームメモリ10に書き込まれた後、動きベクトル検出回路11により符号化画像と参照画像の間の動きベクトルが検出され、動きベクトルメモリ12に書き込まれる。符号化画像と参照画像および動きベクトルが第2の符号化回路13に入力されて、高解像度の差分画像に対して高効率符号化処理が行われる。

【0006】 第1の符号化回路6、第2の符号化回路13の処理結果である符号化データは、一旦バッファ7、

14にそれぞれ蓄積された後、多重回路15により、第1層目の符号化データと第2層目の符号化データとが多重されて、出力端子16から蓄積媒体に記録されたり、通信路に伝送されたりする。第1、第2の符号化回路6、13は、各層のデータレートを一定に保つためにバッファ7、14の蓄積量に応じて発生情報量を制御する。

【0007】このような動画像信号符号化方式により出力された符号化データから、低解像度の画像を復元するには、第1層目の符号化部から出力された符号化データのみを用いて復号化することにより実現でき、また高解像度の画像を復元するには、第1、第2の符号化部から出力された符号化データ、すなわち多重化された符号化データを復号化することにより実現できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術は、一つの動画像信号符号化方式により、解像度の異なる符号化データを得ることができる優れた方式である。第2層目の符号化部では、入力された動画像信号と第1層目のローカルデコード画像信号22との差分画像信号を符号化するため、この差分画像信号から動きベクトルを検出することになる。一般に動きベクトルは、符号化画像と参照画像との絶対値誤差和の大小などから検出される。そのため、差分画像信号のように信号レベルの振幅、レベル値が元の動画像信号に比べて非常に小さい場合には、絶対値誤差和の変化が小さくなり動きベクトルを誤検出してしまふ。それにより、動き補償の性能が低下し画質の劣化を引き起こしてしまふ。また、各層毎に動きベクトルを検出しているため、演算量が多く処理時間が長くなってしまふ。

【0009】本発明の目的は、階層的な動画像信号符号化方式において、上位層における動きベクトルの誤検出を無くし、かつ、動きベクトルを検出するための演算量を大幅に減らすことが可能な階層的動画像信号符号化方式を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、各層における動きベクトルの誤検出の低減と検出演算時間を削減するために、上位層の動きベクトルを検出する際に、下位層で検出された動きベクトルをオフセットとして、その近傍から検出するようにしたものである。

【0011】

【作用】本発明では、原画像に対し、低解像度の画像に動き補償を用いた符号化（下位層）を行い、そのローカルデコード画像を利用して、より高解像度の画像に動き補償を用いた符号化（上位層）を行っていくため、各層ごとに符号化データが出力され、解像度の異なる複数個の符号化データを生成することができる。また、下位層すなわち低解像度の画像から検出した動きベクトルをオフセットとして、その近傍の画素から上位層すなわち高

解像度の画像における動きベクトルを検出することで、直接高解像度の符号化画像から動きベクトルを検出するよりも、動きベクトルの誤検出を減らすことができ、かつ動きベクトルの探索範囲を小さくできるので検出演算量を削減することができる。

【0012】

【実施例】図1に本発明による第1の実施例を示し、以下図面に従って説明する。図中、図3と同一部分には同じ番号を付し重複説明を省く。本発明では特に、第2層目の符号化部における動きベクトルを検出する際に、第1層目の符号化部の動きベクトルメモリ5に書き込まれている動きベクトルをオフセットとするために、オフセットベクトル生成回路17を設けたことが、従来の階層的動画像信号符号化方式と異なる点である。

【0013】第1層目の符号化部は、図3の従来例と同じ動作をするので説明は省略する。入力端子1から入力された動画像信号は、遅延回路20により第1層目の符号化処理時間分遅延された後、加算回路9により、第1層目の符号化部のローカルデコード画像信号22との差分が算出され、差分画像信号としてフレームメモリ10に書き込まれる。そして、オフセットベクトル生成回路17により、第1層目の符号化部で検出された低解像度の画像における動きベクトルを動きベクトルメモリ5から読み出し、第2層目の符号化部で動きベクトルを検出する際のオフセットとするオフセットベクトルが生成され、第2層目の符号化部の動きベクトル検出回路23へ出力される。動きベクトル検出回路23では、符号化画像と参照画像との間の動きベクトルを、オフセットベクトルの近傍画素、例えば±2画素の範囲から検出し、動きベクトルメモリ12に書き込む。符号化画像と参照画像および動きベクトルが第2の符号化回路13に入力されて、高解像度の差分画像に対して高能率符号化処理が行われる。オフセットベクトル生成回路17は、第1層目と、第2層目の符号化部における画像サイズの比率や、符号化位置に応じて、オフセットベクトルを生成する。

【0014】本発明に係るオフセットベクトル生成回路17の動作について説明する。第1層目の画像サイズが (x_m/x_N) 画素 $\times (y_m/y_N)$ ライン、第2層目の画像サイズが x_m 画素 $\times y_m$ ラインに対して、第1層目の符号化処理ブロックで検出された動きベクトルの各成分が水平方向 $m_v x$ 、垂直方向 $m_v y$ の時、第1層目の符号化処理ブロックと同一空間位置にある第2層目の符号化処理ブロックのオフセットベクトルの各成分は、水平方向が $m_v x \times x_N$ 、垂直方向が $m_v y \times y_N$ となる。図4に本第1の実施例におけるオフセットベクトル生成する際の符号化処理ブロックの位置関係を示す。本第1の実施例では第1層目の画像サイズが第2層目に対して、水平、垂直方向共それぞれ2分の1であるので、 $x_N=2$ 、 $y_N=2$ となり、ブロックMB0で検出され

た動きベクトルの各成分が水平方向 $m v x 0$ 、垂直方向 $m v y 0$ の時、第1層目のブロックMB0と同一空間位置にある第2層目のブロックMB1、MB2、MB3、MB4のオフセットベクトルの各成分は、水平方向が $m v x 0 \times 2$ 、垂直方向が $m v y 0 \times 2$ となる。

【0015】ここで、本発明における符号化処理手順の例を図5に示す。上側に示すのが第1層目の符号化処理であり、下側に示すのが第2層目の符号化処理である。第1、2層目共、1番目のフレームはIフレームと呼ばれ、そのフレーム内のデータだけを用いて符号化される。その他のフレームはPフレームと呼ばれ、直前のフレームからの動き補償予測を用いて符号化される。このような符号化処理において本発明では、第1層目で検出された動きベクトルを第2層目の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとして用いる。例えば、第1層目のフレームI1、P2間の動きベクトルMV1を、前記した各層の画像サイズの比率から第2層目のフレームI1'、P2'間の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとして用いる。

【0016】図6に本第1の実施例で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化方式のブロック図を示し、以下図面に従って説明する。圧縮された符号化データは、入力端子50から入力され、逆多重回路51により第1層目の低解像度の符号化データと、第2層目の符号化データとに分離され、それぞれバッファメモリ52、54へ入力される。まず、第1層目の符号化データは、第1の復号化回路53により、低解像度の画像信号が復元され、拡大変換回路54により、元の画像信号の解像度に戻される。第2層目の符号化データは、第2の復号化回路55により、元の差分画像信号に復元され、加算回路56で伸長拡大された第1層目の復号化画像信号と加算され、全体の復号画像信号となり出力端子58から出力される。また、出力端子58から出力される復号画像信号のほかに、第1の復号化回路53の復号画像信号を出力することで、高解像度の画像と、水平垂直2分の1の画像の2種類が得られる。

【0017】以上述べたように、本実施例によれば、第1層目において検出された動きベクトルを第2層目の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとし、その近傍画素に対して動きベクトルを検出することで、第2層目における動きベクトルの誤検出が低減でき、また検出範囲が大幅に小さくできるので、動きベクトル検出の演算処理時間を大幅に削減することができる。

【0018】図7に本発明による第2の実施例を示し、以下図面に従って説明する。この実施例は、インタレースされた画像信号に本発明を適用させた場合の例である。端子1から入力された動画像信号は、分配回路49によりインタレースされた画像信号の奇数フィールド信号と偶数フィールド信号にわけられる。奇数フィールド信号に対しては、基本的には第1の実施例で説明した2

層構造の階層的な符号化を行う。異なるのは、縮小変換回路2において水平方向の画素数のみが2分の1に削減されることと、拡大変換回路8において水平方向の画素数のみが2倍されることである。加算回路36では、第1層目の符号化部のローカルデコード画像信号22と、第2の符号化回路13のローカルデコード画像信号24とが加算され、奇数フィールド信号のローカルデコード画像信号としてフレームメモリ37に書き込まれる。

【0019】分配回路49から出力された偶数フィールド信号は、遅延回路38により所定の符号化処理時間分遅延された後、フレームメモリ39に書き込まれる。そして、オフセットベクトル生成回路40により、第1層目の符号化部で検出された低解像度の画像における動きベクトルを動きベクトルメモリ5から読み出し、第3層目の符号化部で動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルが生成され、第3層目の符号化部の動きベクトル検出回路41へ出力される。動きベクトル検出回路41では、符号化画像と参照画像（奇数、偶数フィールド両方）との動きベクトルを、オフセットベクトルの近傍画素、例えば±2画素の範囲から検出し、動きベクトルメモリ42に書き込む。符号化画像（偶数フィールド）、偶数、奇数フィールドの参照画像、および動きベクトルが第3の符号化回路43に入力されて、偶数フィールド信号に対して高能率符号化処理が行われる。オフセットベクトル生成回路40は、第1層目と、第3層目の符号化部における画像サイズの比率、符号化画像と参照画像のフレーム距離と符号化位置に応じて、オフセットベクトルを生成する。

【0020】第1の符号化回路6、第2の符号化回路13、第3の符号化回路43のそれぞれの処理結果である符号化データは、一旦バッファ7、14、46にそれぞれ蓄積された後、多重回路47により、第1層目の符号化データと第2層目の符号化データと第3層目の符号化データが多重されて、出力端子16から蓄積媒体に記録されたり、通信路に伝送されたりする。第1、第2、第3の符号化回路6、13、43は、それぞれの符号化データのデータレートを一定に保つためにバッファ7、14、46の蓄積量に応じて発生情報量を制御する。

【0021】本実施例のオフセットベクトル生成回路17、40の動作を図8を用いて説明する。図8は本第2の実施例における符号化処理順序の一例を示す。同図で上側に示すのが奇数フィールドであり、下側に示すのが偶数フィールドである。1番目の奇数フィールドはIフィールド（Iピクチャとも称する）と呼ばれ、そのフィールド内のデータだけを用いて符号化される。それ以降の奇数フィールドはPフィールド（Pピクチャとも称する）と呼ばれ、直前の奇数フィールドからの動き補償予測を用いて符号化される。偶数フィールドは、全てBフィールド（Bピクチャとも称する）と呼ばれ、既に符号化された直前直後の奇数フィールド、および直前の偶数

フィールドからの動き補償予測を用いて符号化される。このような符号化処理順序において、オフセットベクトル生成回路17は、第1、第2層目の符号化処理順序が同一であるので、基本的に第1の実施例と同じ動作をする。しかし、符号化画像サイズが異なるので、水平方向のみ2倍、すなわち $xN=2$ 、 $yN=1$ とし、同一空間位置にある符号化ブロックは水平方向に2個あるということに注意する。

【0022】次に、第3層目のオフセットベクトル生成回路40の動作について説明する。第3層目の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルは、同一空間位置にある第1層目で検出された動きベクトルMVに対し、画像サイズの比率、およびフィールド距離の比率を乗じることにより求める。

【0023】例えば、図8に示すような符号化順序の時、本実施例におけるオフセットベクトルは以下のように求められる。I1とB2フィールド間の動きベクトルMV1'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍し、その後フィールド距離の比率、すなわちI1とB2のフィールド距離は1、I1とP3のフィールド距離は2であるから、水平、垂直両方向成分とも2分の1した値とする。P3とB2フィールド間の動きベクトルMV2'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍し、その後フィールド距離の比率、すなわちP3とB2のフィールド距離は-1、I1とP3のフィールド距離は2であるから、水平、垂直両方向成分とも-2分の1した値とする。B2とB4フィールド間の動きベクトルMV3'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍した値をオフセットベクトルとする（B2とB4のフィールド距離と、I1とP3のフィールド距離が等しいため、フィールド距離の比率は1）。その他の動きベクトルも上述したような手順により、オフセットベクトルが生成される。

【0024】図9に第2の実施例で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化方式のブロック図を示し、以下図面に従って説明する。圧縮された符号化データは、入力端子50から入力され、逆多重回路59により第1層目の符号化データ、第2層目の符号化データ、および第3層目の符号化データに分離され、それぞれバッファメモリ52、54、67へ入力される。第1層目の符号化データは、第1の復号化回路53により、低解像度の奇数フィールド信号が復元され、拡大変換回路54で、元の奇数フィールド信号の解像度に戻される。第2層目の符号化データは、第2の復号化回路5

5により、元の差分画像信号に復元され、加算回路56で伸長拡大された第1層目の復号化画像信号と加算され、奇数フィールドの復号画像信号となりフィールドメモリ66へ書き込まれる。第3層目の符号化データと、既に復号化された奇数フィールドが第3の復号化回路68に入力され、偶数フィールドが復元される。それぞれ復元された奇数フィールド信号と偶数フィールドは、合成回路69によりインタレースされ復号画像信号として出力端子58から出力される。また、出力端子58から出力される復号画像信号のほかに、第1の復号化回路53の復号画像信号と、フィールドメモリ66に書き込まれている奇数フィールドの復号画像信号を出力することで、高解像度の画像と、水平垂直2分の1の画像と、垂直2分の1の画像の3種類が得られる。

【0025】また、図10に示すような符号化処理順序においても本実施例を適用することができる。同図で上側に示すのが奇数フィールドであり、下側に示すのが偶数フィールドである。奇数フィールドの処理のみが図8と異なる。1番目の奇数フィールドはIフィールド（Iピクチャとも称する）と呼ばれ、そのフィールド内のデータだけを用いて符号化される。7番目と13番目のフィールドはPフィールド（Pピクチャとも称する）と呼ばれ、前向きの動き補償予測を用いて符号化される。IまたはPに挟まれたフィールドは、Bフィールド（Bピクチャとも称する）と呼ばれ、前向きの動き補償予測と後向きの動き補償予測とその両方の補間を用いて符号化される。

【0026】以上述べたように、本実施例によれば、第1層目において検出された動きベクトルを第2層目、第3層目の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとし、その近傍画素、例えば±2画素の範囲に対して動きベクトルを検出することで、検出範囲が大幅に削減され第2層目における動きベクトルの誤検出が低減でき、また第2層目、第3層目における動きベクトル検出の演算処理時間を大幅に削減することができる。

【0027】

【発明の効果】上記のように本発明に係る階層的動画像信号符号化方式によれば、解像度の異なる複数の符号化データを作成できる。また、下位層で検出された動きベクトルを、上位層の動きベクトル検出時のオフセットとし、その近傍画素から動きベクトルを検出することで、検出範囲が大幅に低減され、動きベクトルの誤検出を低減でき、かつ動きベクトル検出の演算処理時間を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における階層的動画像信号符号化方式のブロック図である。

【図2】従来例による動画像信号符号化方式のブロック図である。

【図3】従来例による階層的動画像信号符号化方式のブ

ロック図である。

【図4】本発明の第1の実施例における階層的動画像信号符号化方式に係るオフセットベクトル生成回路の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施例における階層的動画像信号符号化方式の符号化処理順序の一例を説明するための図である。

【図6】本発明の第1の実施例における階層的動画像信号復号化方式のブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施例における階層的動画像信号符号化方式のブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施例における階層的動画像信号符号化方式の符号化処理順序の一例と、第2の実施例に係るオフセットベクトル生成回路の動作を説明するための図である。

【図9】本発明の第2の実施例における階層的動画像信*

* 号復号化方式のブロック図である。

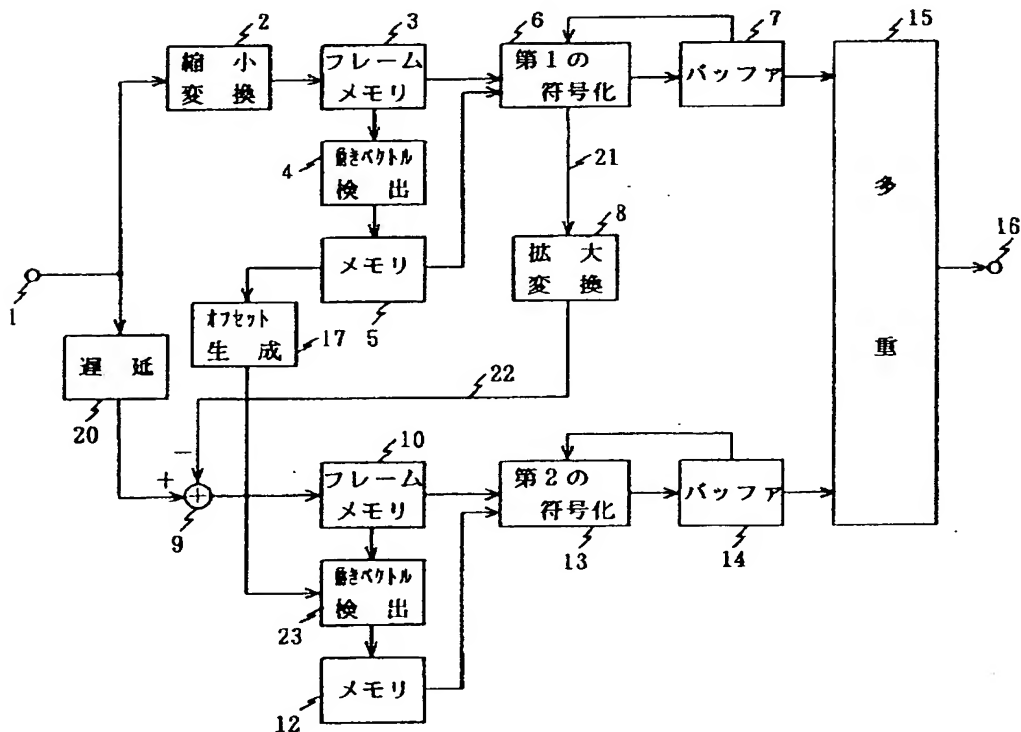
【図10】本発明の第2の実施例における階層的動画像信号符号化方式の符号化処理順序のその他の例を説明するための図である。

【符号の説明】

- 2…縮小変換回路、
- 3、10、37、39…フレームメモリ、
- 4、23、41…動きベクトル検出回路、
- 5、12、42…動きベクトルメモリ、
- 6、13、43…符号化回路、
- 7、14、46…バッファ、
- 8…拡大変換回路、
- 15、47…多重化回路、
- 17、40…オフセットベクトル生成回路、
- 20、38…遅延回路、
- 49…分配回路。

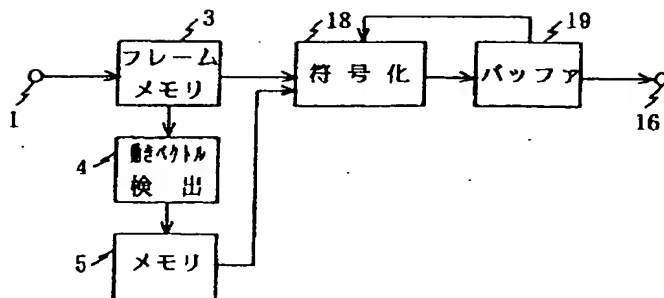
【図1】

図 1



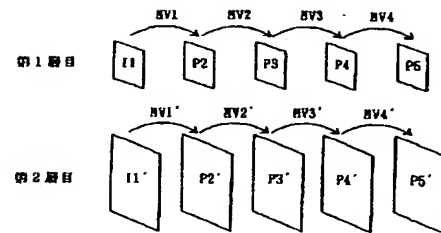
【図2】

図 2



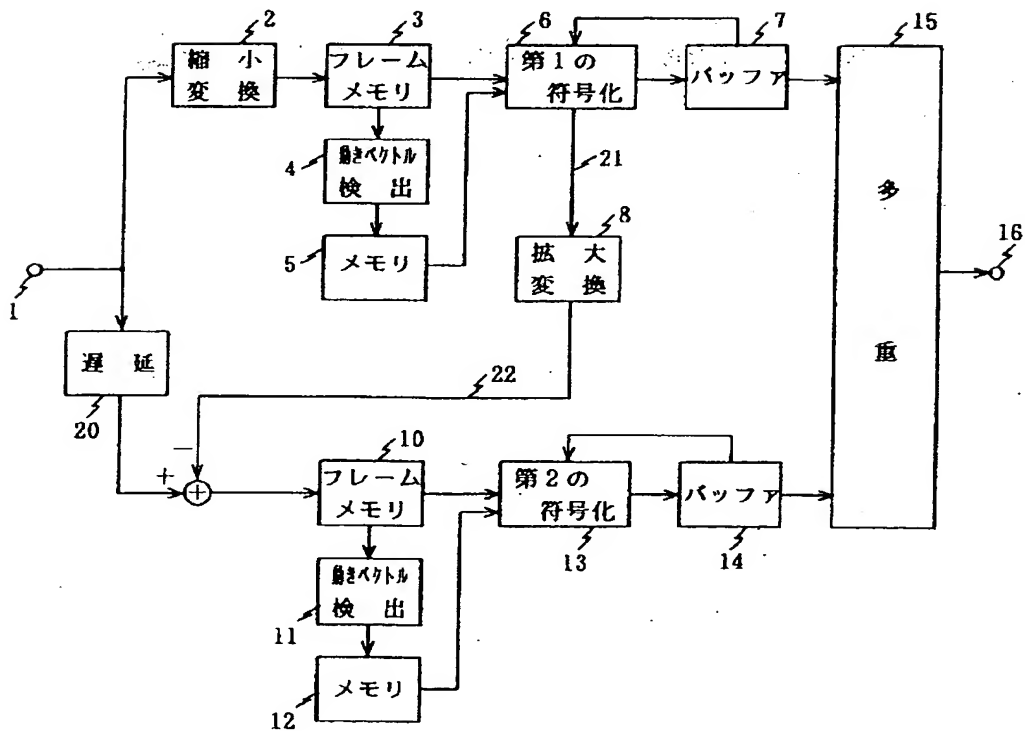
【図5】

図 5



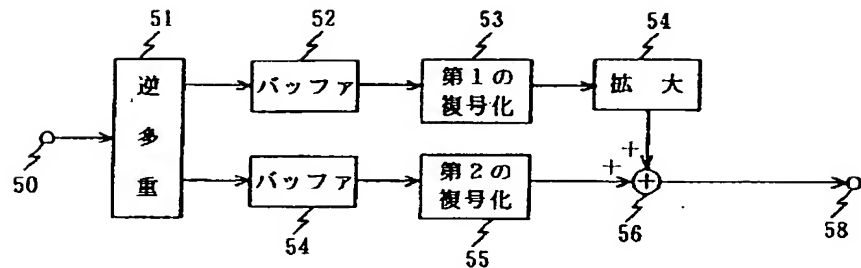
【図3】

図 3

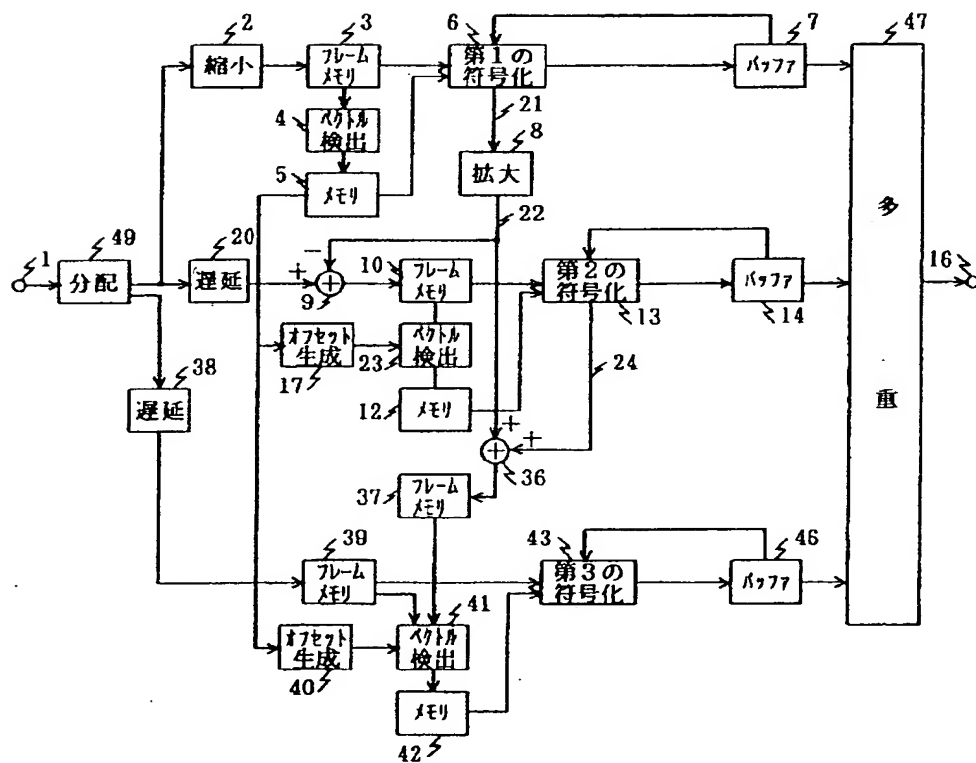


【図 6】

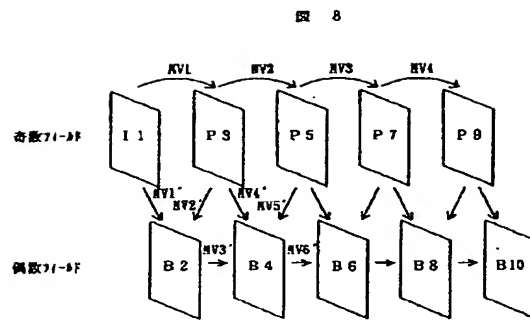
6



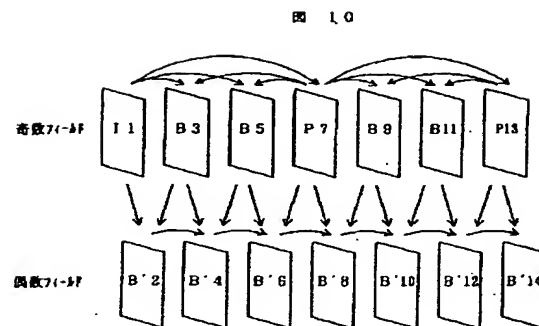
☒ 7



【図8】

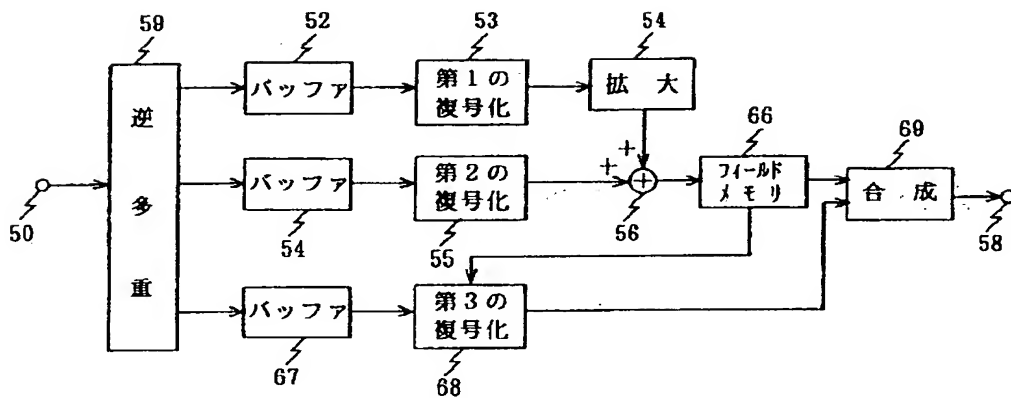


【図10】



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 滝沢 正明
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 木村 淳一
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 松田 喜一
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地富士通株式会社内

(72)発明者 此島 真喜子
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地富士通株式会社内

(72)発明者 浜野 崇
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地富士通株式会社内

(72)発明者 森松 映史
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地富士通株式会社内

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分
 【発行日】平成 12 年 11 月 30 日 (2000. 11. 30)

【公開番号】特開平 6－7 8 2 9 2
 【公開日】平成 6 年 3 月 18 日 (1994. 3. 18)
 【年通号数】公開特許公報 6－7 8 3
 【出願番号】特願平 4－2 2 9 7 1 6
 【国際特許分類第 7 版】
 H04N 7/137
 H03M 7/30
 【F I】
 H03M 7/30

【手続補正書】
 【提出日】平成 11 年 8 月 10 日 (1999. 8. 10)

【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】発明の名称
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【発明の名称】階層的動画像信号符号化装置及び方法
 【手続補正 2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】動画像信号を低解像度の画像に変換し、変換した低解像度の画像を動き補償予測を用いて符号化する第 1 層目の符号化手段と、該第 1 層目の符号化手段における局所復号画像を変換して元の解像度に戻した画像を利用し、動画像信号の高解像度の原画像を動き補償予測を用いて符号化する第 2 層目の符号化手段とを備える階層的動画像信号符号化装置であって、前記第 1 層目の符号化手段で検出された動きベクトルから、前記第 2 層目の符号化手段において動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルを生成するオフセットベクトル生成手段を有し、前記第 2 層目の符号化手段では、該オフセットベクトルの近傍から動きベクトルを検出して動き補償予測を行うことを特徴とする階層的動画像信号符号化装置。

【請求項 2】インタレース走査された動画像信号の奇数（または偶数）フィールド信号の画像を動き補償予測を用いて符号化する第一の符号化手段と、該第一の符号化手段における局所復号画像を利用し、偶数（または奇数）フィールド信号の画像を動き補償予測を用いて符号化する第二の符号化手段とを備える階層的動画像信号符号化装置であって、前記第一の符号化手段で検出された

動きベクトルから、前記第二の符号化手段において動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルを生成するオフセットベクトル生成手段を有し、前記第二の符号化手段では、該オフセットベクトルの近傍から動きベクトルを検出して動き補償予測を行うことを特徴とする階層的動画像信号符号化装置。

【請求項 3】動画像信号を低解像度の画像に変換し、変換した低解像度の画像に対して動き補償予測を用いた第 1 層目の符号化を行い、該第 1 層目の符号化における局所復号画像を変換して元の解像度に戻した画像を利用し、動画像信号の高解像度の原画像に対して動き補償予測を用いた第 2 層目の符号化を行う階層的動画像信号符号化方法であって、前記第 1 層目の符号化で検出された動きベクトルから、前記第 2 層目の符号化において動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルを生成し、前記第 2 層目の符号化では、該オフセットベクトルの近傍から動きベクトルを検出して動き補償予測を行うことを特徴とする階層的動画像信号符号化方法。

【請求項 4】インタレース走査された動画像信号の奇数（または偶数）フィールド信号の画像に対して動き補償予測を用いた第一の符号化を行い、該第一の符号化における局所復号画像を利用し、偶数（または奇数）フィールド信号の画像に対して動き補償予測を用いた第二の符号化を行う階層的動画像信号符号化方法であって、前記第一の符号化で検出された動きベクトルから、前記第二の符号化において動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルを生成し、前記第二の符号化では、該オフセットベクトルの近傍から動きベクトルを検出して動き補償予測を行うことを特徴とする階層的動画像信号符号化方法。

【手続補正 3】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0001
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は動画像信号の高効率符号化装置及び方法において、特に解像度の異なる複数個の符号化データを生成するのに適した階層的動画像信号符号化装置及び方法に関するものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】動画像信号の符号化方式としては、CCTVを中心にテレビ電話、テレビ会議用の符号化方式の規格化が進められ、また、ISOが中心となりCD-ROM等のデジタル蓄積媒体用の符号化方式の規格化が進められている。図2に、このような符号化方式による動画像信号符号化装置のブロック図を示し、以下簡単に動作を説明する。端子1から入力された動画像信号は、フレームメモリ3に書き込まれ、動きベクトル検出回路4により、符号化する画像（以下、符号化画像と称す。）と動き補償するために参照する画像（以下、参照画像と称す。）との間の動きベクトルが検出され、動きベクトルメモリ5に書き込まれる。そして、符号化画像と参照画像および動きベクトルが符号化回路18に入力され、高効率符号化処理が行われる。符号化処理は、例えばISOのMPEGや、他の方式等で符号化処理を行うが、その詳細な説明は本発明の主旨には必ずしも必要としないので省略する。符号化回路18の処理結果である符号化データは一旦バッファ19に蓄積された後、出力端子16から蓄積媒体に記録されたり、通信路に伝送されたりする。符号化部18は、符号化データのデータレートを一定に保つためにバッファ19の蓄積量に応じて発生情報量を制御する。このような動画像信号符号化方式では、定められた解像度の符号化データが一つ生成される。しかし、対象とするデジタル蓄積媒体や通信路等に対して、解像度の異なる複数個の符号化データを同時に送り出す必要がある場合に、上記動画像信号符号化方式で実現することは困難である。そこで、一つの動画像信号符号化方式により、解像度の異なる複数個の符号化データが生成可能な符号化方式が必要とされている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】図3に、解像度の異なる複数個の符号化データを生成する符号化方式による動画像信号符号化装置のブロック図を示し、以下簡単に動作を説明する。まず低解像度の画像に対して符号化（第1層目の符号化）を

行い、その後、高解像度の画像に対して符号化（第2層目の符号化）を行う階層的な動画像信号符号化装置である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】このような動画像信号符号化装置により出力された符号化データから、低解像度の画像を復元するには、第1層目の符号化部から出力された符号化データのみを用いて復号化することにより実現でき、また高解像度の画像を復元するには、第1、第2の符号化部から出力された符号化データ、すなわち多重化された符号化データを復号化することにより実現できる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術は、一つの動画像信号符号化方式により、解像度の異なる複数個の符号化データを得ることができる優れた符号化方式である。第2層目の符号化部では、入力された動画像信号と第1層目のローカルデコード画像信号22との差分画像信号を符号化するため、この差分画像信号から動きベクトルを検出することになる。一般に動きベクトルは、符号化画像と参照画像との絶対値誤差和の大小などから検出される。そのため、差分画像信号のように信号レベルの振幅、レベル値が元の動画像信号に比べて非常に小さい場合には、絶対値誤差和の変化が小さくなり動きベクトルを誤検出してしまふ。それにより、動き補償の性能が低下し画質の劣化を引き起こしてしまふ。また、各層毎に動きベクトルを検出しているため、演算量が多く処理時間が長くなってしまふ。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】本発明の目的は、階層的な動画像信号符号化装置及び方法において、上位層における動きベクトルの誤検出を減らし、かつ、動きベクトルを検出するための演算量を大幅に減らすことが可能な階層的動画像信号符号化装置及び方法を提供することにある。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、各層における動きベクトルの誤検出の低減と検出演算時間を削減するために、上位層の動きベクトルを検出する際に、下位層で検出された動きベクトルからオフセットベクトルを生成して、その近傍から検出するようにしたものである。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【作用】本発明では、原画像に対し、低解像度の画像に動き補償を用いた符号化（下位層）を行い、そのローカルデコード画像を利用して、より高解像度の画像に動き補償を用いた符号化（上位層）を行っていくため、各層ごとに符号化データが出力され、解像度の異なる複数個の符号化データを生成することができる。また、下位層すなわち低解像度の画像から検出した動きベクトルからオフセットベクトルを生成して、その近傍の画素から上位層すなわち高解像度の画像における動きベクトルを検出することで、直接高解像度の符号化画像から動きベクトルを検出するよりも、動きベクトルの誤検出を減らすことができ、かつ動きベクトルの探索範囲を小さくできるので検出演算量を削減することができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【実施例】図1に本発明による第1の実施例を示し、以下図面に従って説明する。図中、図3と同一部分には同じ番号を付し重複説明を省く。本発明では特に、第2層目の符号化部における動きベクトルを検出する際に、第1層目の符号化部の動きベクトルメモリ5に書き込まれている動きベクトルからオフセットベクトルを生成するために、オフセットベクトル生成回路17を設けたことが、従来の階層的動画像信号符号化方式と異なる点である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】本発明に係るオフセットベクトル生成回路17の動作について説明する。第1層目の画像サイズが (x_m/x_N) 画素 $\times (y_m/y_N)$ ライン、第2層目

の画像サイズが x_m 画素 $\times y_m$ ラインに対して、第1層目の符号化処理ブロックで検出された動きベクトルの各成分が水平方向 $m_v x$ 、垂直方向 $m_v y$ の時、第1層目の符号化処理ブロックと同一空間位置にある第2層目の符号化処理ブロックのオフセットベクトルの各成分は、水平方向が $m_v x \times x_N$ 、垂直方向が $m_v y \times y_N$ となる。図4に本第1の実施例におけるオフセットベクトル生成の際の符号化処理ブロックの位置関係を示す。本第1の実施例では第1層目の画像サイズが第2層目に対して、水平、垂直方向共それぞれ2分の1であるので、 $x_N=2$ 、 $y_N=2$ となり、ブロックMB0で検出された動きベクトルの各成分が水平方向 $m_v x_0$ 、垂直方向 $m_v y_0$ の時、第1層目のブロックMB0と同一空間位置にある第2層目のブロックMB1、MB2、MB3、MB4のオフセットベクトルの各成分は、水平方向が $m_v x_0 \times 2$ 、垂直方向が $m_v y_0 \times 2$ となる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】ここで、本発明における符号化処理順序の例を図5に示す。上側に示すのが第1層目の符号化処理であり、下側に示すのが第2層目の符号化処理である。第1、2層目共、1番目のフレームはIフレームと呼ばれ、そのフレーム内のデータだけを用いて符号化される。その他のフレームはPフレームと呼ばれ、直前のフレームからの動き補償予測を用いて符号化される。このような符号化処理において本発明では、第1層目で検出された動きベクトルを第2層目の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとして用いる。例えば、第1層目のフレームI1、P2間の動きベクトルMV1を、前記した各層の画像サイズの比率から第2層目のフレームI1'、P2'間の動きベクトルを検出する際のオフセットベクトルとして用いる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】図6に本第1の実施例で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化装置のブロック図を示し、以下図面に従って説明する。圧縮された符号化データは、入力端子50から入力され、逆多重回路51により第1層目の低解像度の符号化データと、第2層目の符号化データとに分離され、それぞれバッファメモリ52、54へ入力される。まず、第1層目の符号化データは、第1の復号化回路53により、低解像度の画像信号が復元され、拡大変換回路54により、元の画像信号の解像度に戻される。第2層目の符号化データは、

第2の復号化回路55により、元の差分画像信号に復元され、加算回路56で伸長拡大された第1層目の復号化画像信号と加算され、全体の復号画像信号となり出力端子58から出力される。また、出力端子58から出力される復号画像信号のほかに、第1の復号化回路53の復号画像信号を出力することで、高解像度の画像と、水平垂直2分の1の低解像度の画像の2種類が得られる。なお、従来技術による動画像信号符号化装置で圧縮された符号化データの伸長も同様に行える。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】以上述べたように、本実施例によれば、第1層目において検出された動きベクトルから第2層目の動きベクトルを検出する際、オフセットベクトルを生成し、その近傍画素に対して動きベクトルを検出することで、第2層目における動きベクトルの誤検出が低減でき、また検出範囲が大幅に小さくできるので、動きベクトル検出の演算処理時間を大幅に削減することができる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】図7に本発明による第2の実施例を示し、以下図面に従って説明する。この実施例は、インタレース走査された画像信号に本発明を適用させた場合の例である。端子1から入力された動画像信号は、分配回路49によりインタレース走査された画像信号の奇数フィールド信号と偶数フィールド信号にわけられる。奇数フィールド信号に対しては、基本的には第1の実施例で説明した2層構造の階層的な符号化を行う。異なるのは、縮小変換回路2において水平方向の画素数のみが2分の1に削減されることと、拡大変換回路8において水平方向の画素数のみが2倍されることである。加算回路36では、第1層目の符号化部のローカルデコード画像信号22と、第2の符号化回路13のローカルデコード画像信号24とが加算され、奇数フィールド信号のローカルデコード画像信号としてフレームメモリ37に書き込まれる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】本実施例のオフセットベクトル生成回路17、40の動作を図8を用いて説明する。図8は本第2

の実施例における符号化処理順序の一例を示す。同図で上側に示すのが奇数フィールドであり、下側に示すのが偶数フィールドである。1番目の奇数フィールドはIフィールド（Iピクチャとも称する）と呼ばれ、そのフィールド内のデータだけを用いて符号化される。それ以降の奇数フィールドはPフィールド（Pピクチャとも称する）と呼ばれ、直前の奇数フィールドからの動き補償予測を用いて符号化される。偶数フィールドは、全てBフィールド（Bピクチャとも称する）と呼ばれ、既に符号化された直前直後の奇数フィールド、および直前の偶数フィールドからの動き補償予測を用いて符号化される。このような符号化処理順序において、オフセットベクトル生成回路17は、第1、第2層目の符号化処理順序が同一であるので、基本的に第1の実施例と同じ動作をする。しかし、符号化画像サイズが異なるので、水平方向のみ2倍、すなわち $xN=2$ 、 $yN=1$ とし、第1層目と同一空間位置にある第2層目の符号化処理ブロックは水平方向に2個あるということに注意を要する。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】例えば、図8に示すような符号化処理順序の時、本実施例におけるオフセットベクトルは以下のよう求められる。I1とB2フィールド間の動きベクトルMV1'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍し、その後フィールド距離の比率、すなわちI1とB2のフィールド距離は1、I1とP3のフィールド距離は2であるから、水平、垂直両方向成分とも2分の1した値とする。P3とB2フィールド間の動きベクトルMV2'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍し、その後フィールド距離の比率、すなわちP3とB2のフィールド距離は-1、I1とP3のフィールド距離は2であるから、水平、垂直両方向成分とも-2分の1した値とする。B2とB4フィールド間の動きベクトルMV3'を検出する際のオフセットベクトルは、I1とP3のフィールドで同一空間位置にある動きベクトルMV1を、まず符号化画像サイズの比率から水平方向成分を2倍した値をオフセットベクトルとする（B2とB4のフィールド距離と、I1とP3のフィールド距離が等しいため、フィールド距離の比率は1）。その他の動きベクトルも上述したような手順により、オフセットベクトルが生成される。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】図9に第2の実施例で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化装置のブロック図を示し、以下図面に従って説明する。圧縮された符号化データは、入力端子50から入力され、逆多重回路59により第1層目の符号化データ、第2層目の符号化データ、および第3層目の符号化データに分離され、それぞれバッファメモリ52、54、67へ入力される。第1層目の符号化データは、第1の復号化回路53により、低解像度の奇数フィールド信号が復元され、拡大変換回路54で、元の奇数フィールド信号の解像度に戻される。第2層目の符号化データは、第2の復号化回路55により、元の差分画像信号に復元され、加算回路56で伸長拡大された第1層目の復号化画像信号と加算され、奇数フィールドの復号画像信号となりフィールドメモリ66へ書き込まれる。第3層目の符号化データと、既に復号化された奇数フィールドが第3の復号化回路68に入力され、偶数フィールドが復元される。それぞれ復元された奇数フィールド信号と偶数フィールドは、合成回路69によりインタレース走査され復号画像信号として出力端子58から出力される。また、出力端子58から出力される復号画像信号のほかに、第1の復号化回路53の復号画像信号と、フィールドメモリ66に書き込まれている奇数フィールドの復号画像信号を出力することで、高解像度の画像と、水平垂直2分の1の低解像度の画像と、垂直のみ2分の1の低解像度の画像の3種類が得られる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】また、図10に示すような符号化処理順序においても本実施例を適用することができる。同図で上側に示すのが奇数フィールドであり、下側に示すのが偶数フィールドである。奇数フィールドの処理のみが図8と異なる。1番目の奇数フィールドはIフィールド（Iピクチャとも称する）と呼ばれ、そのフィールド内のデータだけを用いて符号化される。7番目と13番目のフィールドはPフィールド（Pピクチャとも称する）と呼ばれ、前向きの動き補償予測を用いて符号化される。IまたはPに挟まれたフィールドは、Bフィールド（Bピクチャとも称する）と呼ばれ、前向きの動き補償予測と後向きの動き補償予測とその両方の補間を用いて符号化される。なお、偶数フィールドは全て図8と同じBフィールド（図10ではB'2のように示している）として処理される。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】

【発明の効果】上記のように本発明に係る階層的動画像信号符号化装置及び方法によれば、解像度の異なる複数個の符号化データを作成できる。また、下位層で検出された動きベクトルから、上位層の動きベクトル検出時のオフセットベクトルを生成し、その近傍数画素から動きベクトルを検出することで、検出範囲が大幅に低減され、動きベクトルの誤検出を低減でき、かつ動きベクトル検出の演算処理時間を削減することができる。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である階層的動画像信号符号化装置のブロック図である。

【図2】従来技術による動画像信号符号化装置のブロック図である。

【図3】従来技術による階層的動画像信号符号化装置のブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施例である階層的動画像信号符号化装置におけるオフセットベクトル生成回路の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施例である階層的動画像信号符号化装置の符号化処理順序の一例を説明するための図である。

【図6】本発明の第1の実施例である階層的動画像信号符号化装置で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化装置のブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施例である階層的動画像信号符号化装置のブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施例である階層的動画像信号符号化装置の符号化処理順序の一例を説明するための図である。

【図9】本発明の第2の実施例である階層的動画像信号符号化装置で圧縮された符号化データを伸長する階層的動画像信号復号化装置のブロック図である。

【図10】本発明の第2の実施例である階層的動画像信号符号化装置の符号化処理順序のその他の例を説明するための図である。

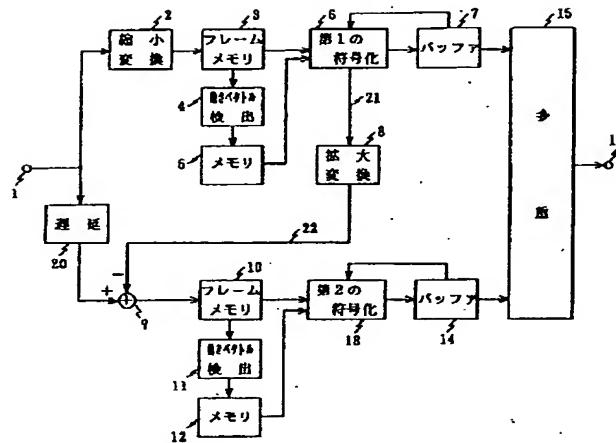
【符号の説明】

- 2…縮小変換回路、
- 3、10、37、39…フレームメモリ、
- 4、23、41…動きベクトル検出回路、
- 5、12、42…動きベクトルメモリ、

6、13、-43…符号化回路、
7、14、46…バッファ、
8…拡大変換回路、
15、47…多重回路、
17、40…オフセットベクトル生成回路、
20、38…遅延回路、
49…分配回路。

* 【手続補正 2 3】
 【補正対象書類名】 図面
 【補正対象項目名】 図 3
 【補正方法】 変更
 【補正内容】
 【図 3】

*
 .
 8 8



【手続補正24】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図7
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【図7】

7

